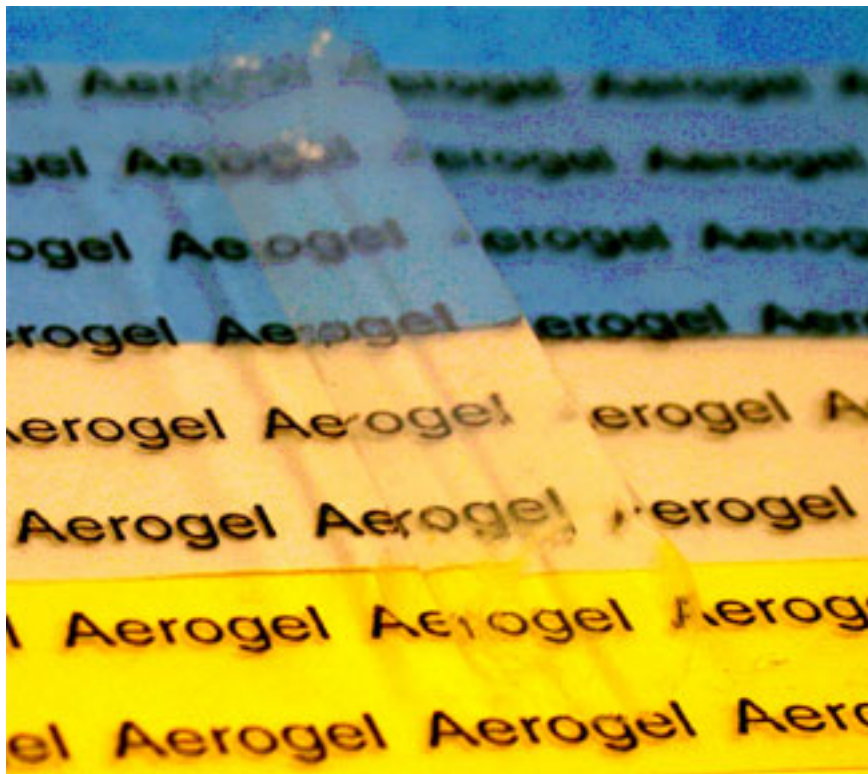


Materials fets a mida: aerogels de sílice modificats orgànicament

02/2008 - **Química.** Els aerogels són els materials sòlids més lleugers que es coneixen, degut al fet que la major part de la seva estructura és buida. La seva extraordinària porositat fa que tinguin una gran àrea superficial, la qual cosa els proporciona característiques úniques dintre dels materials sòlids. Aquest treball descriu la síntesi de nous aerogels de sílice combinat amb molècules orgàniques i les propietats noves obtingudes.



Els aerogels són els materials sòlids més lleugers que es coneixen. La seva densitat oscil·la entre $0,4 \text{ g/cm}^3$ i $0,004 \text{ g/cm}^3$ (només tres vegades la densitat de l'aire). Aquesta baixa densitat és deguda a la seva elevada porositat, més del 95 % del seu volum està ocupat per aire, el que dona lloc a una elevada àrea superficial. Aquestes característiques els fan posseïdors d'unes propietats úniques en un material sòlid, com per exemple, una conductivitat tèrmica i una velocitat del so extremadament baixes així com una transparència òptica elevada.

Com s'obtenen els aerogels? Un gel es forma a partir d'una suspensió de partícules en un líquid (sol) que es comencen a agregar entre si tot formant una xarxa capil·lar (procés sol-gel). Quan aquesta estructura s'ha estès per tot el volum del recipient que conté el líquid podem dir que tenim un gel. Tal com el seu nom indica, un aerogel és un gel en el qual s'ha substituït el líquid per aire, tot mantenint la seva estructura. Això només s'aconsegueix amb tractaments a pressions i temperatures superiors a les del punt crític del líquid atrapat dins del gel: en aquestes condicions es produeix l'evacuació del fluid supercrític sense que es doni una coexistència de líquid i vapor que destruiria l'estructura sòlida del gel degut a la pressió capilar. Aquestes condicions d'elevada pressió i temperatura (~100 bar i 250 °C) a que cal sotmetre un gel per convertir-lo en aerogel s'aconsegueixen al Laboratori de Gasos Supercrítics de MATGAS, <http://www.matgas.com/>. És possible seguir un procés d'evacuació alternatiu a baixa temperatura, substituint el solvent per CO₂ líquid.

En el cas dels aerogels de sílice, la seva extremada sensibilitat a la humitat i les seves limitades propietats mecàniques redueixen el potencial per a utilitzar-los en aplicacions tecnològiques. Els aerogels de sílice modificats orgànicament, anomenats híbrids orgànic-inorgànics, podrien ampliar el ventall d'aplicacions dels aerogels en productes d'alt valor afegit. En aquest treball, dut a terme per investigadors de l'Institut de Ciència de Materials de Barcelona, la UAB i MATGAS amb col·laboració amb membres de l'Institut de Polímers de Madrid, s'han sintetitzat dos tipus de gels de sílice modificats orgànicament, mitjançant la cogel·licació del tetrametoxisilicat (TMOS), amb els precursors sililats amb substituïent orgànic: el metil-trimetoxisilà (TRIMOS) i el 3-(trimetoxisilil)propil metacrilat (TMSPMA). La concentració de la part orgànica es va anar augmentant fins que el gel perdia la seva transparència (60 % TRIMOS; 25 % TMSPMA). Els gels es van assecat tant en condicions supercrítiques del metanol (260 °C) com del CO₂ (31 °C). L'IR i ¹³C-RMN en estat sòlid van confirmar que l'assecat en condicions del metanol provocava la degradació del grup metacrilat del TMSPMA, però que aquest es mantenia en condicions del CO₂.

El material amb millors propietats va ser l'hibridat amb TRIMOS i assecat en condicions del metanol. Per aquesta sèrie, es va observar que a mesura que s'augmenta la concentració de TRIMOS, l'àrea superficial augmenta i la mida de porus disminueix. Més important va ser la comprovació que aquests tipus d'aerogels són molt hidrofòbics, (poca afinitat per l'aigua), el grau d'hidrofobicitat es pot avaluar mesurant l'angle de contacte d'una gota d'aigua amb la superfície de l'aerogel. L'angle de contacte màxim, de 160 °, es va trobar al fer servir un 60 % de TRIMOS. La transparència característica dels aerogels de sílice es manté fins a un 50 % de TRIMOS. Pel que respecte a les propietats mecàniques, es va observar que a mesura que s'augmenta la part orgànica, l'aerogel híbrid té un caràcter més elàstic, fet que el fa més de manipular, mentre que la duresa del material no es veu afectada.



Més informació sobre aerogels

http://www.icmab.es/dciqes/lcdrx/lcdrx_cat/lineas_archivos/linea_e_main.htm

Anna Roig

Institut de Ciència de Materials de Barcelona

Laura Martín, J. Oriol Ossó, Susagna Ricart, Anna Roig, Olga García, Roberto Sastre "Organo-modified silica aerogels and implications for material hydrophobicity and mechanical properties" Journal of Materials Chemistry, 18 (2008) 207 - 213